

Attorney Docket  
33035M136

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants : Takeshi IRIE  
Serial No. : To Be Assigned Art Unit : Not Yet Assigned  
Filed : Filed Examiner : Not Yet Assigned  
For : OPTICAL RECEIVER

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner For Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

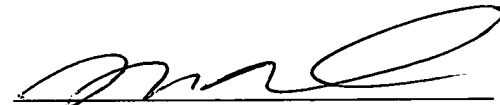
Sir :

The above-referenced patent application claims priority benefit from the foreign patent application listed below:

**Application No. 2002-354187, filed in JAPAN on December 5, 2002.**

In support of the claim for priority, attached is a certified copy of the Japanese priority application.

Respectfully submitted,  
SMITH, GAMBRELL & RUSSELL, LLP



Michael A. Makuch, Reg. No. 32,263  
1850 M Street, NW – Suite 800  
Washington, DC 20036  
Telephone : 202/263-4300  
Facsimile : 202/263-4329

Date : December 5, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 2 月    5 日  
Date of Application:

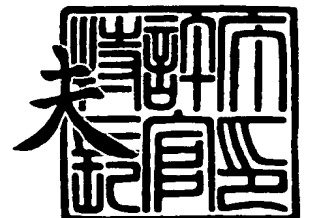
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 5 4 1 8 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 5 4 1 8 7 ]

出      願      人            住 友 電 気 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月 3 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 1 2 0 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 102Y0635

【提出日】 平成14年12月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03F 1/30

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会  
社横浜製作所内

    【氏名】 入江 剛

【特許出願人】

    【識別番号】 000002130

    【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100088155

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

    【識別番号】 100089978

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092657

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

    【識別番号】 100110582

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 柴田 昌聰

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100113549

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 守

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106993

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回路構成、光受信器、及び光リンク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光受信器又は光リンクに適用される回路構成であって、  
光信号を受光するフォトダイオードと、

第 1 のライン及び第 2 のラインを有すると共に前記第 1 のラインに前記フォトダイオードが接続された第 1 のカレントミラー回路と、

第 1 の端子と、第 2 の端子と、第 3 の端子と、第 4 の端子と、前記第 1 の端子及び前記第 2 の端子をつなぐ第 1 のラインと、前記第 3 の端子及び前記第 4 の端子をつなぐ第 2 のラインと、を有するカレントミラー回路であって、前記第 1 の端子が前記第 1 のカレントミラー回路の前記第 2 のラインに接続された第 2 のカレントミラー回路と、

前記第 2 のカレントミラー回路の第 2 の端子に接続された信号検出回路と、

前記第 2 のカレントミラー回路の第 3 の端子に接続された光電流モニタ端子と、

前記第 2 のカレントミラー回路の第 3 の端子に接続され、前記第 3 の端子に電圧を印加する電圧印加回路と、

を備えることを特徴とする回路構成。

【請求項 2】 前記電圧印加回路は、電源とダイオードとが接続されて構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の回路構成。

【請求項 3】 前記電圧印加回路は、前記光受信器又は前記光リンクの内部電圧を分圧する分圧抵抗と、ダイオードと、を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の回路構成。

【請求項 4】 前記第 2 のカレントミラー回路は、第 1 のトランジスタと第 2 のトランジスタを有し、

前記第 1 のトランジスタのコレクタが前記第 1 の端子を構成し、前記第 1 のトランジスタのエミッタが前記第 2 の端子を構成し、前記第 2 のトランジスタのコレクタが前記第 3 の端子を構成し、前記第 2 のトランジスタのエミッタが前記第 4 の端子を構成し、前記第 1 のトランジスタと前記第 2 のトランジスタのベース

どうしが接続され、前記第1のトランジスタはコレクタとベースとが接続されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の回路構成。

【請求項5】 前記フォトダイオードはアバランシェ型であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の回路構成。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1項に記載の回路構成を有する光受信器。

【請求項7】 請求項1～5のいずれか1項に記載の回路構成を有する光リンク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光受信器又は光リンクに適用される回路構成、その回路構成を有する光受信器及び光リンクに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、フォトダイオードに流れる光電流をモニタする光電流モニタ回路が特許文献1等によって知られている。この光電流モニタ回路は、カレントミラー回路によって、フォトダイオードに流れる光電流に比例した電流を検出し、フォトダイオードに流れる光電流に換算する。

【0003】

一方、フォトダイオードに流れる光電流に基づいて光信号を検出する信号検出回路を設ける場合がある。上述した光電流モニタ回路を構成するカレントミラー回路において、光電流モニタ端子が設けられたラインとは異なるラインに信号検出回路を設ける場合があった。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-284445号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、2つの並列なラインを有するカレントミラー回路において、一方のラインに信号検出回路を設け、他方のラインに光電流モニタ端子を設ける構成においては、次のような事態が生じることも考えられる。すなわち、光電流モニタ端子に電流計を接続して光電流をモニタする場合には、光電流モニタ端子に所定の電圧が印加されるが、光電流のモニタを行わない場合には電位が印加されない。このように、光電流モニタ端子側のカレントミラー回路のラインの状態によって信号検出回路における信号識別の基準が変動するおそれがある。特に、受光素子としてアバランシェフォトダイオード（APD）を用いた場合には、APDに高電圧を印加する電源の消費電力を少しでも軽減するために、カレントミラー回路を構成するトランジスタに流す電流を小さくしているため信号識別基準の変動は、顕著に影響する。

#### 【0006】

そこで、本発明は上記課題を解決し、光電流モニタ端子に印加される電圧によらず、信号検出回路への入力電圧を一定に保つことができる回路構成、その回路構成を有する光受信器及び光リンクを提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る回路構成は、光受信器に適用される回路構成であって、光信号を受光するフォトダイオードと、第1のライン及び第2のラインを有すると共に第1のラインにフォトダイオードが接続された第1のカレントミラー回路と、第1の端子と、第2の端子と、第3の端子と、第4の端子と、第1の端子及び第2の端子をつなぐ第1のラインと、第3の端子及び第4の端子をつなぐ第2のラインと、を有するカレントミラー回路であって、第1の端子が第1のカレントミラー回路の第2のラインに接続された第2のカレントミラー回路と、第2のカレントミラー回路の第2の端子に接続された信号検出回路と、第2のカレントミラー回路の第3の端子に接続された光電流モニタ端子と、第2のカレントミラー回路の第3の端子に接続され、第3の端子に電圧を印加する電圧印加回路と、を備えることを特徴とする。

#### 【0008】

このように、光電流モニタ端子が接続される第3の端子に対して、電圧を印加する電圧印加回路を備えることにより、光電流モニタ端子を使用するかしないかによらず、第3の端子に印加される電圧を安定させることができる。すなわち、光電流モニタ端子に所定の電圧が印加されていない場合には、電圧印加回路によって電圧を印加して第3の端子の電位を上げ、光電流モニタ端子に電圧が印加されている場合と同じ状態とする。これにより、第2のカレントミラー回路の第2のラインの状態を安定させ、第1のラインに影響を与えないようにすることができる。信号識別の基準を一定に保つことができる。

#### 【0009】

上記回路構成において、電圧印加回路は、電源とダイオードとが接続されて構成されていることを特徴としても良い。

#### 【0010】

このように電圧印加回路はダイオードを有することにより、電源に電流が流れ込むことを防止できる。

#### 【0011】

上記回路構成において、電圧印加回路は、光受信器又は光リンクの内部電圧を分圧する分圧抵抗と、ダイオードと、を有することを特徴としても良い。

#### 【0012】

このように光受信器又は光リンクの内部電圧を分圧して用いることにより、新たな電源を外部からとる必要がなく、容易に回路を構成することができる。

#### 【0013】

上記回路構成において、第2のカレントミラー回路は、第1のトランジスタと第2のトランジスタを有し、第1のトランジスタのコレクタが第1の端子を構成し、第1のトランジスタのエミッタが第2の端子を構成し、第2のトランジスタのコレクタが第3の端子を構成し、第2のトランジスタのエミッタが第4の端子を構成し、第1のトランジスタと第2のトランジスタのベースどうしが接続され、第1のトランジスタはコレクタとベースとが接続されていることを特徴としても良い。

#### 【0014】



第2のカレントミラー回路として、このようなワイドラー型カレントミラー回路を用いることが好ましい。

【0015】

上記回路構成において、フォトダイオードはアバランシェ型であることが好ましい。

【0016】

本発明に係る光受信器は、上記回路構成を有することを特徴とする。上記回路構成を有することにより、光電流モニタ端子に印加される電圧によらず、信号検出回路への入力電圧を一定に保ち、安定した光受信器を構成することができる。

【0017】

また、本発明に係る光リンクは、上記回路構成を有することを特徴とする。上記回路構成を有することにより、光電流モニタ端子に印加される電圧によらず、信号検出回路への入力電圧を一定に保ち、安定した光リンクを構成することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、図面と共に本発明に係る回路構成及びこの回路構成を備えた光受信器10の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0019】

図1は、実施の形態に係る光受信器10の縦断面図である。樹脂材料10a内には、スリーブSVが埋設されており、スリーブSV内にはフェルール10dに包まれた光ファイバOFが配置されている。光ファイバOFのスリーブSV内の端面は、アバランシェフォトダイオード(APD)1に対向している。APD1は、スリーブSVの開口の一端を封止する蓋部材SMの内側に固定され、スリーブSV内に固定された球レンズLSを介して光ファイバOFから入力される信号光を受光する。

【0020】

本例においては、増倍率制御回路(DC/DC)40、カレントミラー回路2

、トランスインピーダンスアンプ 3、及びデータ識別・再生／クロック抽出回路 4 が、配線基板 5 上に設けられており、樹脂材料 1 0 a 内にモールドされている。

#### 【0 0 2 1】

詳説すれば、A P D 1 の一端は増倍率制御回路 4 0 に電氣的に接続され、他端はトランスインピーダンスアンプ 3 に電氣的に接続されている。A P D 1 へのバイアス電圧は増倍率制御回路 4 0 によって調整された後、A P D 1 に印加される。この状態で A P D 1 に光ファイバ O F からの光信号が入力されると、光信号の光量に応じて流れる電流量が変化する。この電流はトランスインピーダンスアンプ 3 に入力されることによって、電流／電圧変換され、光信号に応じた電圧信号として出力される。

#### 【0 0 2 2】

トランスインピーダンスアンプ 3 は、データ識別・再生／クロック抽出回路 4 に接続されている。データ識別・再生／クロック抽出回路 4 は、トランスインピーダンスアンプ 3 の出力電圧に含まれるデータを識別し、これを再生し、また、そのクロックを抽出する回路である。なお、データ識別・再生／クロック抽出回路 4 は、図示しないメインアンプ回路を含んでいるものとする。以下、上記光受信器 1 0 の回路構成について詳説する。

#### 【0 0 2 3】

図 2 は、上記光受信器 1 0 の回路構成を示す図である。カレントミラー回路 2 は、前段側カレントミラー回路 2 F と後段側カレントミラー回路 2 R を縦続して構成される。カレントミラー回路は、そのトランジスタをそれぞれ含む並列ラインの双方を流れる電流比が一定となるように動作する回路である。なお、電流比はオームの法則に従い、それぞれのラインの抵抗値に反比例する。また、それぞれのトランジスタは、動作環境が等しくなるように近接して配置される。

#### 【0 0 2 4】

なお、A P D 1 は逆バイアスを印加して使用するため、正電位の端子 V A P D からのカレントミラー回路による電圧降下は、A P D 1 に十分に逆バイアスを印加できる程度に小さい必要がある。カレントミラー回路を構成する一方のトランジ

スタの電圧降下は、そのベース－エミッタ間電圧で規定され、これはダイオードの順方向クランプ電圧に等しく、トランジスタの通常の動作条件下においては、約 0.6 ～ 0.7 V 程度に設定される。従って、APD1 のカソード電位は、 $V_{APD} - (0.6 \sim 0.7) \text{ V}$  となり、APD1 には十分な逆方向バイアス電圧が印加されることになる。

#### 【0025】

前段側カレントミラー回路 2F は、コレクター－ベース間を短絡した p n p トランジスタ 2FQ1 と、これと実質的に特性の等しい p n p トランジスタ 2FQ2 とから構成される。二つのトランジスタ 2FQ1, 2FQ2 の互いのベースは共通接続され、それぞれのトランジスタ 2FQ1, 2FQ2 のエミッタは共に端子 VAPD に接続してある。なお、これらのエミッタと端子 VAPD との間には抵抗 2FR1, 2FR2 がそれぞれ介在しており、双方のトランジスタ 2FQ1, 2FQ2 を流れる電流比を決定している。なお、抵抗 2FR1, 2FR2 の値が共に零又は等しい場合には、トランジスタ 2FQ1, 2FQ2 に流れる電流値は等しくなる。以下では、簡単のため、抵抗 2FR1, 2FR2 の抵抗値が等しいものとする。

#### 【0026】

このように構成される前段側カレントミラー回路 2F の並列ラインの一方は APD1 に接続され、他方は端子 MT を介して後段側カレントミラー回路 2R に接続されている。光信号が APD1 へ入力されると、端子 VAPD からトランジスタ 2FQ1 を介して APD1 に電流が流れ込み、これと等しい電流が後段側カレントミラー回路 2R に流れ込む。

#### 【0027】

一方、APD1 から出力される光電流は、トランスインピーダンスアンプ 3 によって、これに対応する電圧信号に変換される。このトランスインピーダンスアンプ 3 としては、GaAs 製アンプ 3A とその入力と出力との間に接続された帰還抵抗素子 3R とからなる増幅回路が好適に用いられる。

#### 【0028】

後段側カレントミラー回路 2R は、コレクター－ベース間を短絡した n p n トラ

ンジスタ 2 R Q 1 と、これと実質的に特性の等しい n p n トランジスタ 2 R Q 2 とから構成される。二つのトランジスタ 2 R Q 1, 2 R Q 2 の互いのベースは共通接続されている。トランジスタ 2 R Q 1 のコレクタがカレントミラー回路 2 R の第 1 の端子 T 1 を、そしてエミッタが第 2 の端子 T 2 をそれぞれ構成し、トランジスタ 2 R Q 2 のコレクタがカレントミラー回路 2 R の第 3 の端子 T 3 を、そしてエミッタが第 4 の端子 T 4 をそれぞれ構成する。後段側カレントミラー回路 2 R の第 1 の端子 T 1 は、端子 M T に接続されている。

#### 【0029】

また、後段側カレントミラー回路 2 R の第 2 の端子 T 2、第 4 の端子 T 4 には、抵抗 8 R 1, 8 R 2 がそれぞれ接続され、それぞれの抵抗 8 R 1, 8 R 2 の他端は接地されている。これらの抵抗 8 R 1, 8 R 2 により、カレントミラー回路の双方のトランジスタ 2 R Q 1, 2 R Q 2 を流れる電流比が決定される。抵抗 8 R 1, 8 R 2 の値が共に零又は等しい場合には、トランジスタ 2 R Q 1, 2 R Q 2 に流れる電流値は等しくなる。以下では、簡単のため、抵抗 8 R 1, 8 R 2 の抵抗値が等しいものとする。

#### 【0030】

後段カレントミラー回路 2 R の第 2 の端子 T 2 と抵抗 8 R 1 との間には、S D (Signal Detect) 識別基準設定回路 6 が接続されている。S D 識別基準設定回路 6 は、A P D に光信号の入力があるか否かを検出するための回路である。

#### 【0031】

また、後段カレントミラー回路 2 R の第 3 の端子 T 3 には、第 3 の端子 T 3 に電圧を印加する電圧印加回路 7 が接続されている。電圧印加回路 7 は、光受信器 10 の内部 V c c に第 1 の抵抗 7 R 1 と第 2 の抵抗 7 R 2 とが直列に接続され、それぞれの抵抗 7 R 1, 7 R 2 の間にダイオード 7 Q が接続されて構成されている。ダイオード 7 Q は、アノード側が 2 つの抵抗 7 R 1, 7 R 2 の接続点に接続され、カソード側が第 3 の端子 T 3 に接続される。このような向きにダイオード 7 Q を接続することにより、内部 V c c への電流が流れ込むことを防止できる。なお、第 2 の抵抗 7 R 2 の一端は接地されている。この電圧印加回路 7 は、内部 V c c を分圧した所定の電圧をカレントミラー回路 2 R の第 3 の端子 T 3 に印加

する機能を有する。光受信器 10 の内部  $V_{cc}$  を分圧して用いることにより、新たな電源を必要としないので好ましい。また、電圧印加回路 7 と第 3 の端子 T3 との間に、光電流モニタ端子 IMT が接続されている。

#### 【0032】

本実施形態に係る回路構成によれば、後段側カレントミラー回路 2R に APD 1 に流れ込む電流と同一の電流が流れ込んでいる。後段側カレントミラー回路 2R においても一方のトランジスタ 2RQ1 に流れ込む電流と等しい電流が他方のトランジスタ 2RQ2 に流れ込む。したがって、APD 1 に流れ込む電流と同一の電流が、このモニタ端子付きのトランジスタ 2RQ2 に流れ込むため、光電流モニタ端子 IMT に電流計を付けて電流をモニタすれば、APD 1 に流れる電流をモニタすることができる。また、APD 1 に流れ込む電流と同一の電流が、この SD 識別基準設定回路が接続されたトランジスタ 2RQ1 に流れ込むため、所定の基準に従って光電流を検出することができる。

#### 【0033】

本実施形態に係る回路構成によれば、第 3 の端子 T3 に電圧印加回路 7 を接続し、第 3 の端子 T3 に所定の電圧を印加している。これにより、光電流モニタ端子 IMT にモニタ用の機器が接続された場合とされない場合とで、第 3 の端子 T3 に接続された光電流モニタ端子 IMT に印加される電圧が大きく異ならないようにされる。従って、カレントミラー回路 2R のトランジスタ 2RQ2、2RQ1 に流れるベース電流に変動が生じず、SD 識別基準が変動しない。本実施形態に係る回路構成において、光電流モニタ端子 IMT にモニタ用の機器が接続された場合とされない場合とにおける SD 識別基準設定回路 6 への入力電圧を計測した結果を図 3 に示す。図 3 に示されるように、電圧印加回路 7 を設けた本実施形態においては、光電流モニタ端子に対する接続の有無に関わらず、SD 識別基準設定回路 6 への入力電圧が一定となり、安定して光信号を検出することができる。

#### 【0034】

以上、本発明の実施形態に係る回路構成及びその回路構成を用いた光受信器 10 について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。

**【0035】**

上記実施形態では、光受信器10を例として説明したが、本発明の回路構成を光リンクに適用しても良い。図4は、本発明が適用される光リンクの一例を示す図である。光リンク20は、受信用の光ファイバと送信用の光ファイバとをそれぞれ受容する光コネクタ21、22を有し、光信号の送受信を行うことができるモジュールである。

**【0036】**

なお、本発明は上記実施形態に限られることはなく、例えば、カレントミラー回路を、ベース電流補償型カレントミラー回路や、コンプリメンタリーカレントミラー回路など、他の構成のカレントミラー回路を用いることとしても良い。また、カレントミラー回路で用いるトランジスタもバイポーラトランジスタに限られず、MOS-FETを用いることも出来る。

**【0037】**

上記実施形態においては、光受信器10の内部Vccを分圧して用いる構成の電圧印加回路7について説明したが、内部Vccとは別の電源を用いてもよい。

**【0038】****【発明の効果】**

本発明によれば、光電流モニタ端子が接続されるカレントミラー回路の端子に対して、電圧を印加する電圧印加回路7を備えることにより、光電流モニタ端子を使用するかしないかによらず、カレントミラー回路の状態を安定させることができる。すなわち、光電流モニタ端子に所定の電圧が印加されていない場合には、電圧印加回路7によって光電流モニタ端子に電圧が印加されているのと同じ状態をつくり、カレントミラー回路に影響を与えないようにし、信号識別の基準を一定に保つことができる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

光受信器の構成を示す縦断面図である。

**【図2】**

実施形態に係る回路構成を示す図である。

**【図 3】**

従来の回路構成と実施形態に係る回路構成とを比較した結果を示す図である。

**【図 4】**

本発明が適用される光リンクの例を示す図である。

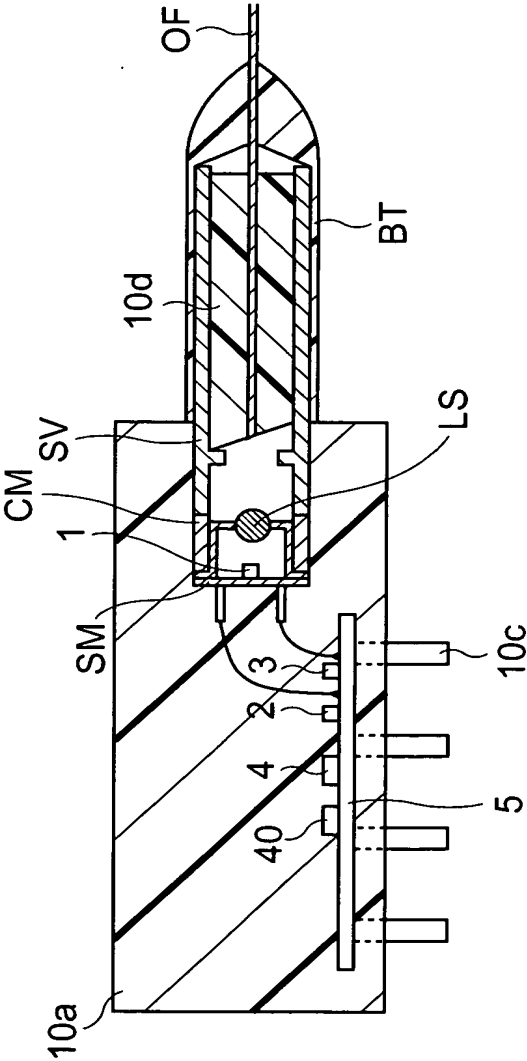
**【符号の説明】**

1…フォトダイオード、2 F…第 1 カレントミラー回路、2 R…第 2 カレントミラー回路、6…S D 識別基準設定回路、7…電圧印加回路、I M T…光電流モニタ端子。

【書類名】

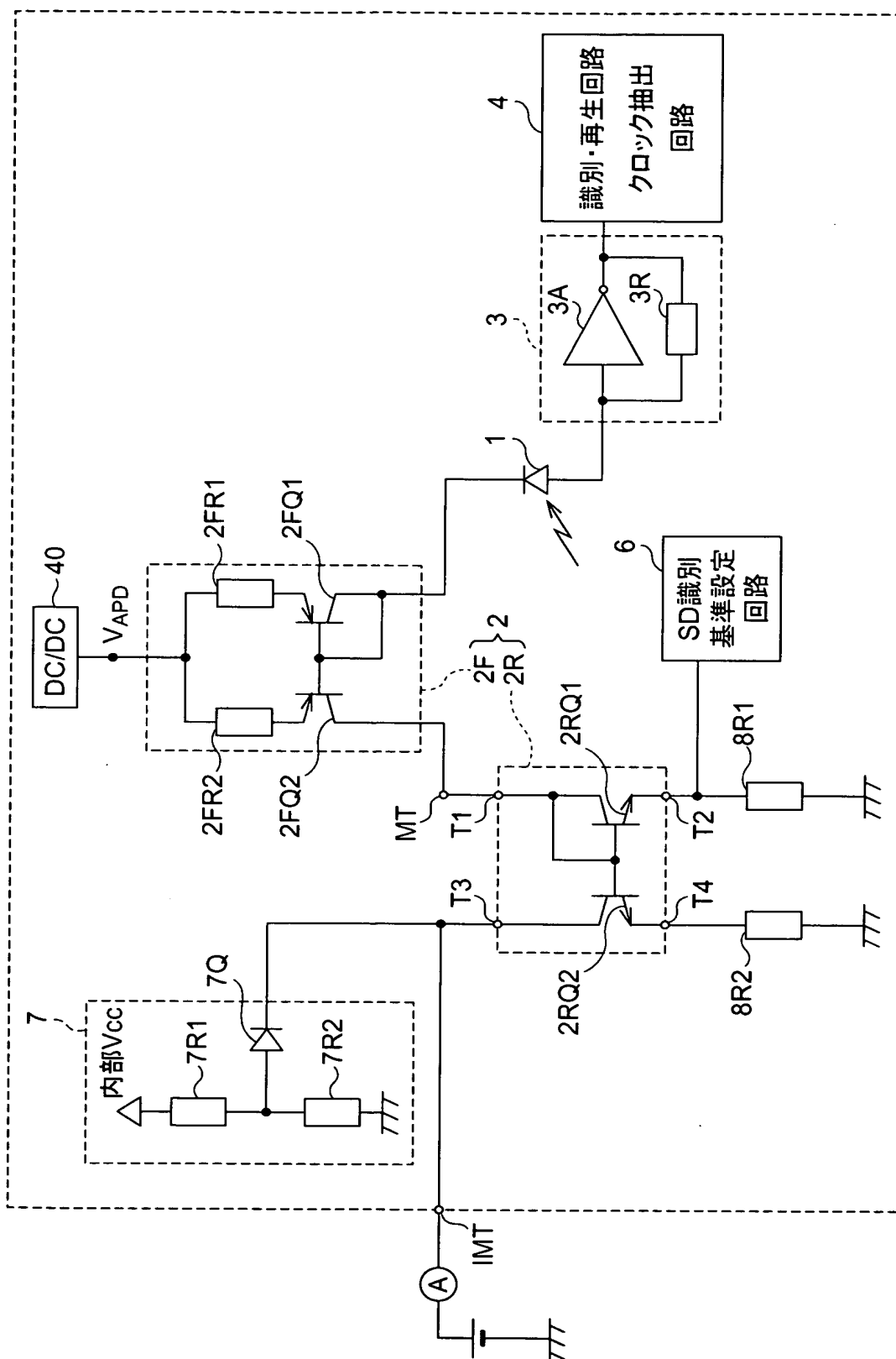
図面

【図 1】





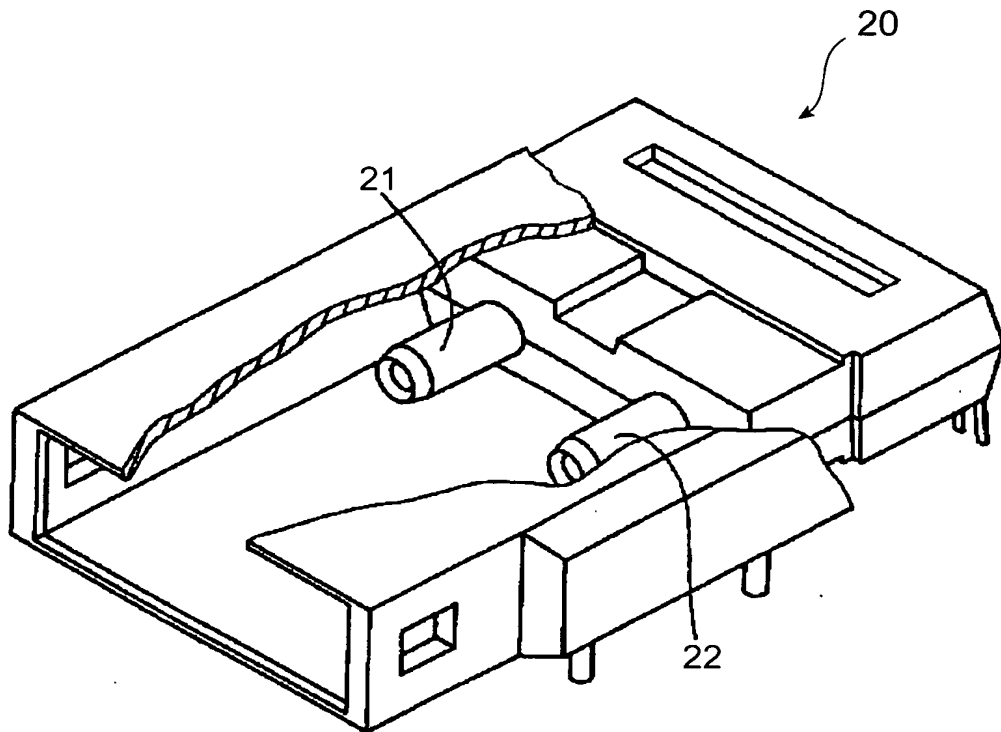
【図 2】



【図 3】

	接続あり	接続なし	差
従来例	2 5 . 2 m V	1 6 . 4 m V	8 . 8 m V
本実施形態	2 2 . 0 m V	2 2 . 0 m V	0 m V

【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光電流モニタ端子に印加される電圧によらず、信号検出回路への入力電圧を一定に保つことができる回路構成を提供する。

【解決手段】 本発明に係る回路構成は、光受信器 1 0 に適用される回路構成であって、光信号を受光する A P D 1 と、第 1 のライン及び第 2 のラインを有すると共に第 1 のラインに A P D 1 が接続された第 1 のカレントミラー回路 2 F と、第 1 ～第 4 の端子 T 4 とを有し、第 1 の端子 T 1 と第 2 の端子 T 2 との間で第 1 のラインを構成し、第 3 の端子 T 3 と第 4 の端子 T 4 との間で第 2 のラインを構成するカレントミラー回路であって、第 1 の端子 T 1 が第 1 のカレントミラー回路 2 F の第 2 のラインに接続された第 2 のカレントミラー回路 2 R と、第 2 の端子 T 2 に接続された信号検出回路 6 と、第 3 の端子 T 3 に接続された光電流モニタ端子 I M T と、第 2 のカレントミラー回路の第 3 の端子 T 3 に接続され、第 3 の端子 T 3 に電圧を印加する電圧印加回路 7 と、を備える。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 5 4 1 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 3 0 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社